

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. März 2003 (20.03.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/023281 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F23M 13/00, F23R 3/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB02/03492

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. August 2002 (28.08.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
1663/01 7. September 2001 (07.09.2001) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ALSTOM (SWITZERLAND) LTD [CH/CH];
Brown Boveri Strasse 7, CH-5401 Baden (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BENZ, Urs [CH/CH];
Märtenweg 7, CH-5073 Gipf-Oberfrick (CH). HELLAT,
Jaan [DE/CH]; Steinstrasse 16C, CH-5406 Baden-Rüthof
(CH). JOOS, Franz [DE/DE]; Albertiweg 6, 22605 Ham-
burg (DE).

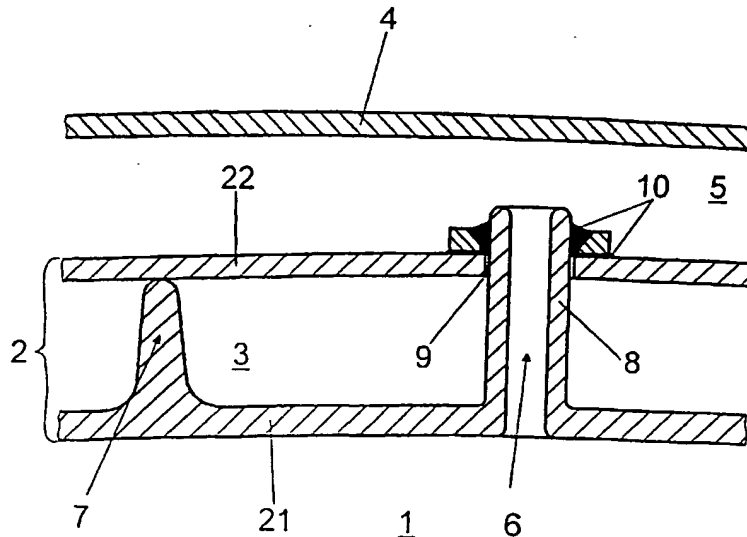
(74) Gemeinsamer Vertreter: ALSTOM (SWITZER-
LAND) LTD; CHSP Intellectual Property, Brown Boveri
Str. 7/699/5, CH-5401 Baden (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DAMPING ARRANGEMENT FOR REDUCING COMBUSTION CHAMBER PULSATIONS IN A GAS TURBINE SYSTEM

(54) Bezeichnung: DÄMPFUNGSANORDNUNG ZUR REDUZIERUNG VON BRENNKAMMERPULSATIONEN IN EINER GASTURBINENANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a damping arrangement for reducing resonant vibrations in a combustion chamber (1) comprising a combustion chamber wall (2), which is provided with a double wall and encloses a space (3) in a gas-tight manner with an outer wall flat part (22) and an inner wall flat part (21) facing the combustion chamber (1). Cooling air for cooling the combustion chamber wall (2) by convection can be supplied into said space. The invention is characterized in that at least one third wall flat part (4) is provided that, with the outer wall flat part (22), encloses a gas-tight volume (5) and in that the gas-tight volume (5) is connected in a gas-tight manner to the combustion chamber (1) via at least one connecting line (6).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/023281 A1



SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Beschrieben wird eine Dämpfungsanordnung zur Reduzierung resonanter Schwingungen in einer Brennkammer (1) mit einer doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand (2), die mit einem äusseren Wandflächenteil (22) und einem der Brennkammer (1) zugewandten inneren Wandflächenteil (21) einen Zwischenraum (3) gasdicht umschliesst, in den Kühlluft zu Zwecken konvektiver Kühlung der Brennkammerwand (2) einspeisbar ist. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass wenigstens ein drittes Wandflächenteil (4) vorgesehen ist, das mit dem äusseren Wandflächenteil (22) ein gasdichtes Volumen (5) einschliesst, und dass das gasdichte Volumen (5) mit der Brennkammer (1) über wenigstens eine Verbindungsleitung (6) gasdicht verbunden ist.

Dämpfungsanordnung zur Reduzierung von Brennkammerpulsationen in einer Gasturbinenanlage

Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf eine Dämpfungsanordnung zur Reduzierung resonanter Schwingungen in einer Brennkammer mit einer doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand, die mit einem äußeren Wandflächenteil und einem inneren, der Brennkammer zugewandten Wandflächenteil einen Zwischenraum gasdicht umschließt, in den Kühlluft zu Zwecken konvektiver Kühlung der Brennkammerwand einspeisbar ist.

Stand der Technik

Eine Brennkammer mit einer vorstehend erwähnten doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand geht beispielsweise aus der EP 0 669 500 B1 hervor. Die doppelwandig ausgebildete Brennkammerwand, die die Verbrennungszone umgibt, wird in ihrem eingeschlossenen Zwischenraum zu Kühlzwecken mit komprimierter Verbrennungszuluft durchströmt, wobei die doppelwandig ausgebildete Brennkammerwand im Wege der Konvektivkühlung gekühlt wird. Nähere Einzelheiten über die Ausgestaltung einer derartigen Brennkammer sind der vorstehend genannten europäischen Patentschrift im einzelnen zu entnehmen, auf deren Offenbarungsgehalt an dieser Stelle hingewiesen wird.

Derartig ausgebildete Brennkammern dienen vornehmlich für den Betrieb von Gasturbinen, sie finden jedoch auch allgemeine Verwendung in wärmeerzeugenden Anlagen, wie beispielsweise zur Befeuerung von Kesseln.

Unter bestimmten Betriebsbedingungen treten in diesen Brennkammern Geräusche in Form thermoakustischer Schwingungen auf, die im Frequenzbereich zwischen 20 und 400 Hz durchaus stark ausgeprägte Resonanzerscheinungen zeigen. Derartige

auch als Brennkammerpulsationen bekannte Schwingungen können Amplituden sowie damit verbundene Druckschwankungen annehmen, wodurch die Brennkammer selbst starken mechanischen Belastungen ausgesetzt wird, die die Lebensdauer der Brennkammer entscheidend zu reduzieren vermögen, im schlimmsten Fall sogar zur Zerstörung der Brennkammer führen können.

Da die Ausbildung derartiger Brennkammerpulsationen von einer Vielzahl von Randbedingungen abhängt, ist es schwierig bzw. unmöglich, das Auftreten derartiger Pulsationen genau vorauszubestimmen. Vielmehr ist man darauf angewiesen, während des Betriebes der Brennkammer in Fällen resonanter Schwingungsüberhöhungen entsprechend zu reagieren, beispielsweise indem Brennkammerbetriebspunkte, an denen hohe Pulsationsamplituden auftreten, bewusst gemieden werden. Eine derartige Maßnahme kann jedoch nicht immer realisiert werden, zumal beispielsweise bei einer Inbetriebnahme einer Gasturbinenanlage eine Vielzahl bestimmter Betriebszustände durchfahren werden muss, um einen entsprechenden, für die Gasturbine optimalen Nennbetriebsbereich erreichen zu können.

Andererseits sind vorrichtungstechnische Maßnahmen zur gezielten Dämpfung derartiger resonanter Brennkammerpulsationen bekannt, beispielsweise unter Verwendung geeigneter akustischer Dämpfungselemente wie Helmholtz-Dämpfer oder $\lambda/4$ Rohre. Derartige akustische Dämpfungselemente bestehen in aller Regel aus einem Flaschenhals und einem mit dem Flaschenhals verbundenen größeren Volumen, das jeweils an die zu dämpfende Frequenz angepasst ist. Insbesondere beim gezielten Dämpfen tiefer Frequenzen bedarf es großer Dämpfungsvolumen, die aus konstruktiven Gesichtspunkten nicht in jeder Brennkammer integriert werden können.

Auch sind zur gezielten Bekämpfung von Brennkammerpulsationen aktive Gegenmaßnahmen bekannt, mit denen z.B. Antischallfelder in die Brennkammer zur gezielten Unterdrückung bzw. Vernichtung der resonanten Druckschwankungen eingekoppelt werden.

Alle eingangs genannten Maßnahmen zur gezielten Dämpfung von in Brennkammern auftretenden Brennkammerpulsationen sind individuell an die entsprechenden Gegebenheiten der einzelnen Brennkammern angepasst und können nicht ohne weiteres auf andere Brennkammertypen übertragen werden.

Die eingangs beschriebene Brennkammer mit Konvektivkühlung innerhalb der doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand ist im Lichte einer schadstoffarmen Verbrennung optimiert worden. Überdies ist es mit einer derartigen Brennkammer möglich, unter Verwendung eines verhältnismäßig hohen Luftanteils eine sehr mager Verbrennung zu erzielen.

Darstellung der Erfindung

Im einzelnen gilt es, nach Dämpfungsmaßnahmen zu suchen, mit denen eine wirkungsvolle Bedämpfung von sich innerhalb einer Brennkammer des vorstehend bezeichneten Typs ausbildenden Brennkammerpulsationen möglich ist, ohne dabei die für die Verbrennung optimierten Eigenschaften der Brennkammer nachhaltig zu beeinträchtigen. Im besonderen gilt es, Dämpfungsmaßnahmen zu finden, deren konstruktive Erfordernisse möglichst klein bauen, um sie platzsparend in Brennkammersystemen der vorstehend genannten Art integrieren zu können. Dies soll insbesondere die Möglichkeit offenhalten, die Brennkammer in Systemen zu integrieren, die nur über beengte Raumverhältnisse verfügen.

Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Den Erfindungsgegenstand vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung zu entnehmen.

Erfindungsgemäß ist eine Dämpfungsanordnung zur Reduzierung resonanter Schwingungen in einer Brennkammer mit einer doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand, die mit einem äußeren Wandflächenteil und einem inneren, der Brennkammer zugewandten Wandflächenteil einen Zwischenraum gasdicht umschließt, in

den Kühlluft zu Zwecken konvektiver Kühlung der Brennkammerwand einspeisbar ist, derart ausgebildet, dass wenigstens ein drittes Wandflächenteil vorgesehen ist, das mit dem äußeren Wandflächenteil ein gasdichtes Volumen einschließt und das gasdichte Volumen mit der Brennkammer über wenigstens eine Verbindungsleitung gasdicht verbunden ist.

Das dritte Wandflächenteil ergänzt die ohnehin doppelwandig ausgebildete Brennkammerwand zumindest lokal oder abschnittsweise zu einem dreiwandigen Wandaufbau, wobei das durch das äußere Wandflächenteil der doppelwandigen Brennkammerwand und das dritte Wandflächenteil gasdicht eingeschlossene Volumen als Resonanz- oder Absorbervolumen dient, d.h. in Form und Größe derart ausgebildet ist, dass über die als Verbindungsrohrchen ausgebildete Verbindungsleitung zwischen dem Resonanz- oder Absorbervolumen - im folgenden nur als Absorbervolumen bezeichnet - und der Brennkammer eine akustisch wirksame Ankopplung des Absorbervolumens an die Brennkammer geschaffen wird, so dass eine Bedämpfung einer sich innerhalb der Brennkammer ausbildende Brennkammerpulsation mit einer bestimmten Frequenz wirkungsvoll möglich wird. Die bestimmte Form- und Größenauswahl gilt auch für das Verbindungsrohrchen selbst, das zur Dämpfung einer gewünschten Frequenz eine bestimmte Länge sowie einen bestimmten Querschnitt aufweisen muss.

Zur akustischen Ankopplung des von dem dritten Wandflächenteil eingegrenzten Absorbervolumens an das Innere der Brennkammer durchragt die als Verbindungsrohrchen ausgebildete Verbindungsleitung lokal den mit Kühlluft durchströmten Zwischenraum der doppelwandig ausgebildeten Brennkammer und wird zugleich durch das Umströmen mit Kühlluft effektiv gekühlt. Dies hat den Vorteil, dass das Verbindungsrohrchen nicht separat zu Kühlzwecken mit Luft durchströmt werden muss. Auch kann eine Erwärmung bzw. Überhitzung des Absorbervolumens von Seiten der Brennkammer durch das Verbindungsrohrchen hindurch ausgeschlossen werden, zumal dieses, wie vorstehend erwähnt, eine wirksame Kühlung erfährt. Sollte dennoch die Kühlwirkung der das Verbindungsrohrchen umspülenden Kühlluft auf das Verbindungsrohrchen nicht ausreichen, so kann ein gezieltes Durchströmen des Ver-

ST AVAILABLE COPY

bindungsröhrchens mit Kühlluft für die fehlende Kühlwirkung sorgen. Diese zusätzliche Kühlwirkung kann entweder mit der Kühlluft aus dem Zwischenraum und/oder von außerhalb der Brennkammer, bspw. aus dem Plenum durch eine Öffnung innerhalb des dritten Wandflächenteils bewerkstelligt werden. Ein derartiger durch das Verbindungsröhrchen gerichteter Kühlluftstrom sollte jedoch eine Strömungsgeschwindigkeit von kleiner 10 m/s aufweisen.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind eine Vielzahl mit entsprechenden Absorbervolumen verbundene Verbindungsröhrchen längs der doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand vorgesehen, vorzugsweise an jenen Stellen, an denen sich innerhalb der Brennkammer Schwingungsbäuche ausbilden. Die Anzahl derartiger Dämpfungsanordnungen, jeweils bestehend aus dem Absorbervolumen und einem Verbindungsröhrchen, sowie deren räumliche Ausgestaltung in Form und Größe bestimmt sich grundsätzlich nach den jeweiligen akustischen Gegebenheiten der sich innerhalb der Brennkammer ausbildenden Brennkammerpulsationen, die auch als thermoakustische Schwingungen bezeichnet werden. Grundsätzlich berechnet sich die zu dämpfende Resonanzfrequenz f in Abhängigkeit des vorzusehenden Absorbervolumens A in folgender Weise:

$$f = \frac{c_0}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{A}{V \cdot (L + 2 \cdot \Delta L)}}$$

- mit
- | | |
|------------|---|
| c_0 | Schallgeschwindigkeit |
| A | offene Fläche des Verbindungsröhrchens |
| V | Volumen pro Röhrchen auf der kalten Seite |
| L | Bohrungslänge des Röhrchens |
| ΔL | Mündungskorrektur am Röhrchen |

Vorstehender Formelzusammenhang dient jedoch lediglich als grobes Richtmaß, zumal weder die Mündungskorrektur ΔL noch die Schallgeschwindigkeit c_0 unter Betriebsbedingungen einer Brennkammer genau bekannt sind. Vielmehr muss die

durch den Absorber festzulegende, zu bedämpfende Eigenfrequenz experimentell bestimmt werden. Auch die Anordnung einer Vielzahl von einzelnen Dämpfungselementen sowohl längs der Brennkammer als auch in Umfangsrichtung der Brennkammer muss individuell abgestimmt werden.

Derartige Maßnahmen zur Abstimmung zu vereinfachen, ist Ziel einer bevorzugten Ausführungsform, bei der ein innerhalb des Absorbervolumens das akustisch wirksame Volumen variabel einstellbares Stellmittel vorgesehen ist, beispielsweise in Form eines Stempels, der das akustisch wirksame Volumen variabel verkleinert oder vergrößert. Unter dem Begriff des akustisch wirksamen Volumens ist jener Teil des Absorbervolumens zu verstehen, der dem Verbindungsrohrchen frei zugänglich ist. Teilt das als Stempel ausgebildete Stellmittel das Absorbervolumen in zwei Raumbereiche auf, also in einen Raumbereich vor und einen hinter der Stempelfläche in Bezug auf das Verbindungsrohrchen, so trägt der Volumenanteil hinter der Stempelfläche nichts zur akustischen Absorption bzw. Dämpfung bei.

Auch ist es in diesem Zusammenhang vorteilhaft, den das Absorbervolumen eingrenzenden dritten Wandflächenteil elastisch auszubilden, um den Dämpfungsgrad der Anordnung weiter zu verbessern.

In an sich bekannter Weise wird die doppelwandige Brennkammerwand aus zwei Wandflächenteilen zusammengesetzt, die beide im Wege eines Gießverfahrens herstellbar sind. Zur exakten gegenseitigen Beabstandung beider Wandflächenteile sieht das innere Wandflächenteil sogenannte Längsrippen als Abstandselemente sowie Halterippen als Befestigungsstege vor, durch die beide Wandflächenteile unter Einhaltung eines exakten Abstandes fest miteinander verbunden werden können. Um das Gießverfahren nicht weiter zu verkomplizieren und darüber hinaus sogar zu vereinfachen, werden die als Verbindungsrohrchen ausgebildeten Verbindungsleitungen längs einer ohnehin vorgesehenen Halterippe vorgesehen, so dass das Verbindungsrohrchen und die Halterippe als einstückige Baueinheit zusammen mit dem inneren Wandflächenteil in einem einzigen Gießschritt hergestellt werden können. Diese Maßnahme erleichtert darüber hinaus die gießtechnische Herstellung des inneren Wandflächenteils mit einer exakt vorgebbaren Wandflächendicke erheblich, wodurch

sich auch großflächige Wandflächenteile mit einer vorgebbaren konstanten Bemasung ohne Dickenabweichungen realisieren lassen.

Kurze Beschreibung der Erfindung

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 Querschnittsdarstellung durch eine doppelwandige Brennkammerwand mit zusätzlichem Resonanzabsorber,
- Fig. 2a,b,c Schnittdarstellungen zur Darstellung einer Ausführungsform in einer Vielzahl einzelner nebeneinander angeordneter Absorbereinheiten,
- Fig. 3 schematisierte Darstellung eines Absorbervolumens mit Stempelanordnung, sowie
- Fig. 4 schematisierte Darstellung zur Anordnung von Absorbereinheiten längs einer Brennkammer.

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

Fig. 1 zeigt eine Querschnittsteildarstellung einer Dämpfungsanordnung zur Reduzierung resonanter Schwingungen in einer Brennkammer 1, die von einer doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand 2 umgeben ist, die mit einem äußeren Wandflächenteil 22 und einem inneren Wandflächenteil 21 einen Zwischenraum 3 gasdicht umschließt, in dem Kühlluft zu Zwecken konvektiver Kühlung der Brennkammerwand 2, insbesondere des inneren Wandflächenteils 21 einspeisbar ist.

Auf der der Brennkammer 1 abgewandten Seite des äußeren Wandflächenteils 22 ist ein drittes Wandflächenteil 4 vorgesehen, das mit dem äußeren Wandflächenteil 22 ein gasdichtes Volumen, das sogenannte Resonanz- oder Absorbervolumen 5 ein-

schließt. Über eine Verbindungsleitung 6, in Form eines Verbindungsröhrchens, ist das Absorbervolumen 5 direkt mit der Brennkammer 1 verbunden und stellt zugleich eine akustische Wirkverbindung zwischen der Brennkammer 1 und dem Absorbervolumen 5 her.

Zur akustisch wirkungsvollen Bedämpfung von Brennkammerpulsationen, die bei bestimmten Frequenzen innerhalb der Brennkammer 1 auftreten, sind die geometrischen Größen der Verbindungsleitung 6 sowie des Absorbervolumen 5 individuell anzupassen.

In an sich bekannter Weise werden das innere und äußere Wandflächenteil 21 und 22 gießtechnisch gefertigt, wobei das Wandflächenteil 21 Längsrippen 7 aufweist, die als Distanzelemente dienen und für einen vorgegebenen exakten Abstand zwischen dem äußeren Wandflächenteil 22 und dem inneren Wandflächenteil 21 sorgen. Ferner sieht das innere Wandflächenteil 21 für gewöhnlich Halterippen 8 vor, die länger ausgebildet sind als die Längsrippen 7 und im montierten Zustand durch eine entsprechende Öffnung 9 innerhalb des äußeren Wandflächenteils 22 hindurchragen und mittels einer gasdichten Schweissverbindung 10 mit dem Wandflächenteil 22 fest verbunden sind. In vorteilhafter Weise ist die für die akustische Ankopplung des Absorbervolumens 5 an das Volumen der Brennkammer 1 vorgesehene Verbindungsleitung 6 einstückig mit der Halterippe 8 vereint, die gleichsam wie die Längsrippe 7 einstückig mit dem inneren Wandflächenteil 21 verbunden ist und im Rahmen eines einzigen Gießverfahrens hergestellt werden kann.

In den Fig. 2a bis c sind Teildarstellungen einer bevorzugten Realisierung der erfindungsgemäßen Dämpfungsanordnung dargestellt. Fig. 2a zeigt die Draufsicht auf das äußere Wandflächenteil 22 einer Brennkammer mit lokal darauf aufgebrachten Absorbervolumen 5, die jeweils von einem dritten Wandflächenteil 4 begrenzt sind.

Fig. 2b zeigt eine Schnittdarstellung gemäß der Schnittlinie AA in Fig. 2a, längs der doppelwandigen Brennkammerwand 2 sowie den dritten Wandflächenteilen 4, die jeweils mit dem äußeren Wandflächenteil 22 gasdicht fest verbunden sind. Jedes einzelne Absorbervolumen 5 überragt dabei eine Verbindungsleitung 6, die eine aku-

stisch wirksame Verbindung zwischen dem Absorbervolumen 5 und der Brennkammer 1 herstellt.

Fig. 2c zeigt eine Schnittdarstellung gemäß Schnittlinie BB in Fig. 2b, die einen Querschnitt durch die Brennkammerwand 2 zeigt. Deutlich zu erkennen sind die einzelnen vom dritten Wandflächenteil 4 eingegrenzten Absorbervolumen 5, die jeweils einzeln eine Verbindungsleitung 6 gasdicht überragen.

Selbstverständlich ist es auch möglich, beide unmittelbar benachbarten Verbindungsleitungen 6 nur mittels eines einzigen dritten Wandflächenteils 4 zu überragen, so dass zwei oder mehr Verbindungsleitungen 6 in ein und das gleiche Absorbervolumen 5 hineinragen. Eine derartige Maßnahme kann je nach akustischen Bedingungen gewählt werden.

Um eine leichtere individuelle Anpassung des akustischen Dämpfungsverhaltens der Verbindungsgemäß ausgebildeten Dämpfungsanordnung an die jeweils auftretenden Brennkammerpulsationen durchführen zu können, ist in einer bevorzugten Ausführungsform gemäß Fig. 3 innerhalb des Absorbervolumens 5 ein stempelartig ausgebildetes Stellmittel 11 vorgesehen, durch das das akustisch wirksame Volumen 5' durch entsprechende Linearbewegung (siehe Doppelpfeildarstellung) stufenlos variiert werden kann. Das akustisch wirksame Volumen 5' ist mit der Brennkammer 1 über zwei Verbindungsleitungen 6 verbunden und vermag auf diese Weise bestimmte, sich innerhalb der Brennkammer 1 ausbildende Brennkammerpulsationen selektiv nach der Frequenz zu bedämpfen.

Zur Erhöhung der Dämpfungsleistung sind vorzugsweise eine Vielzahl von Verbindungsleitungen längs der Brennkammer innerhalb der doppelwandigen Brennkammerwand vorgesehen. Vorzugsweise sind die Verbindungsleitungen eben gerade an jenen Stellen der Brennkammer vorzusehen, an denen sich Schwingungsbäuche ausbilden. In Fig. 4 sind hierzu die entsprechenden, innerhalb der Brennkammerwand 2 eingebrachten Verbindungsleitungen 6 in Brennkammerlängsachse x an jenen Stellen vorgesehen, an denen Brennkammerschwingungen mit jeweils unter-

schiedlichen Frequenzen f_1 , f_2 Amplitudenmaxima aufweisen. Je nach akustischem Dämpfungsvermögen können eine oder mehrere Verbindungsleitungen 6 in einem gemeinsamen Absorbervolumen 5 vereint werden.

Aus der Figur 4 geht ebenso hervor, dass pro Absorbervolumen lediglich eine bestimmte Frequenz wirkungsvoll gedämpft werden kann. Zur Dämpfung zweier unterschiedlicher Frequenzen f_1 und f_2 sind daher jeweils zwei unterschiedlich ausgebildete Absorbervolumen erforderlich. Vorzugsweise sind die Absorbervolumen, die jeweils Schwingungen einer Frequenz dämpfen, am Brennkammergehäuse axial hintereinander angeordnet. Somit verteilen sich die Absorbervolumen zu Dämpfung jeweils unterschiedlicher Frequenzen in Umfangsrichtung des Brennkammergehäuses.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----|--|
| 1 | Brennkammer |
| 2 | Doppelwandige Brennkammerwand |
| 21 | Inneres Wandflächenteil |
| 22 | Äußeres Wandflächenteil |
| 3 | Kühlluftkanal, Zwischenraum |
| 4 | Drittes Wandflächenteil |
| 5 | Gasdichtes Volumen, Resonanz- oder Absorbervolumen |
| 5' | Akustisch wirksames Volumen |
| 6 | Verbindungsleitung, Verbindungsrohrchen |
| 7 | Längsrippe |
| 8 | Halterippe |
| 9 | Öffnung |
| 10 | Schweissverbindung |

11

11 Stellmittel

x Brennkammerlängsachse

f1, f2 Frequenz der Brennkammerschwingung

Patentansprüche

1. Dämpfungsanordnung zur Reduzierung resonanter Schwingungen in einer Brennkammer (1) mit einer doppelwandig ausgebildeten Brennkammerwand (2), die mit einem äußeren Wandflächenteil (22) und einem der Brennkammer (1) zugewandten inneren Wandflächenteil (21) einen Zwischenraum (3) gasdicht umschließt, in den Kühlluft zu Zwecken konvektiver Kühlung der Brennkammerwand (2) einspeisbar ist, dadurch **gekennzeichnet**, dass wenigstens ein drittes Wandflächenteil (4) vorgesehen ist, das mit dem äußeren Wandflächenteil (22) ein gasdichtes Volumen (5) einschließt, und dass das gasdichte Volumen (5) mit der Brennkammer (1) über wenigstens eine Verbindungsleitung (6) gasdicht verbunden ist.
2. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, dass das dritte Wandflächenteil (4) an der der Brennkammer (1) abgewandten Seite des äußeren Wandflächenteils (22) vorgesehen ist und mit diesem das gasdichte Volumen (5) einschließt.
3. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, dass das dritte Wandflächenteil (4) mittelbar über wenigstens ein Distanzelement oder unmittelbar mit dem äußeren Wandflächenteil (22) verbunden ist.
4. Dämpfungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass die doppelwandige Brennkammerwand (2) Längs- (7) und/oder Halterippen (8) zur exakten Beabstandung und/oder gegenseitigen Befestigung des inneren und äußeren Wandflächenteils (21, 22) aufweist, und dass die Verbindungsleitung (6) an der Stelle der Längs- (7) und/oder Halterippe (8) vorgesehen ist und mit dieser als eine Baueinheit ausgebildet ist.
5. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Längs- (7) und/oder Halterippen (8) einstückig mit der inneren Brennkammerwand (21) verbunden sind, die im Wege eines Gießverfahrens herstellbar ist.

6. Dämpfungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Verbindungsleitung (6) als Verbindungsröhrchen ausgebildet ist, den Zwischenraum (3) durchragt und von Kühlluft umspülbar ist.
7. Dämpfungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, dass das gasdichte Volumen (5) als Helmholtzresonator ausgebildet ist, dessen akustisch wirksame Volumengröße (5') unter Massgabe der akustischen Dämpfung einer innerhalb der Brennkammer (1) auftretenden Schwingung mit einer Resonanzfrequenz f erfolgt.
8. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, dass innerhalb des gasdichten Volumens (5) ein die akustisch wirksame Volumengröße variabel verstellbares Stellmittel (11) vorgesehen ist.
9. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Stellmittel (11) in Art eines Stempels ausgebildet ist, der innerhalb des gasdichten Volumens (5) beweglich angeordnet ist.
10. Dämpfungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch **gekennzeichnet**, dass das dritte Wandflächenteil (4) elastisch ausgebildet ist.
11. Dämpfungsanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Verbindungsleitung (6) relativ zur Brennkammer (1) an jener Stelle angeordnet ist, an der eine zu dämpfende akustische Schwingung einen Schwingungsbauch besitzt.
12. Dämpfungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Brennkammer (1) in einer Wärme- oder Energieerzeugeranlage integriert ist.
13. Dämpfungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch **gekennzeichnet**, dass die Brennkammer (1) eine Gasturbinenbrennkammer ist.

1 / 3

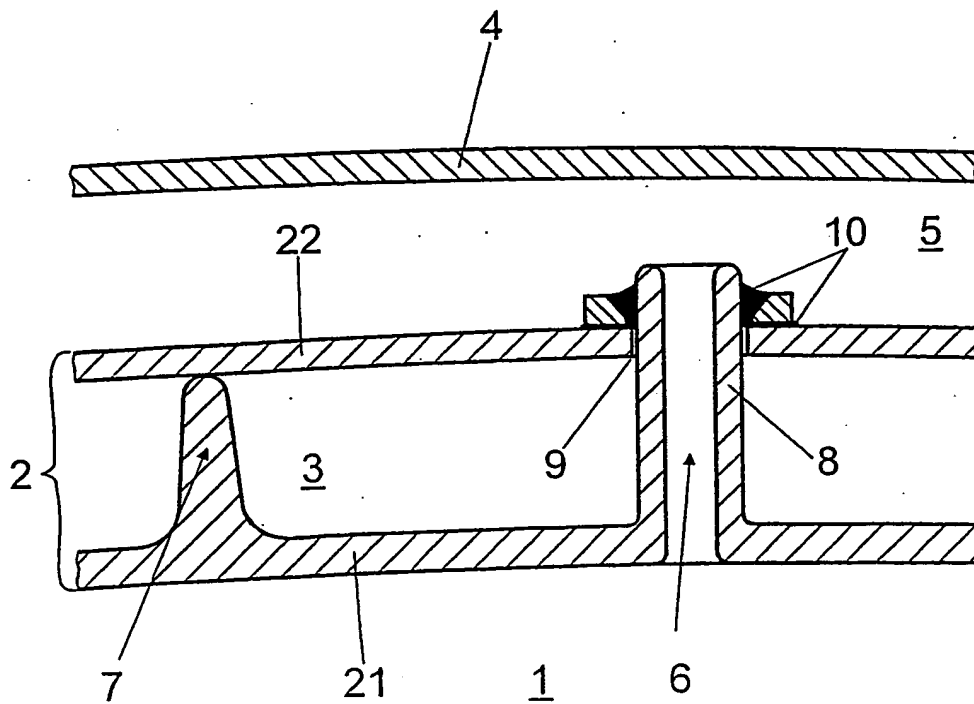
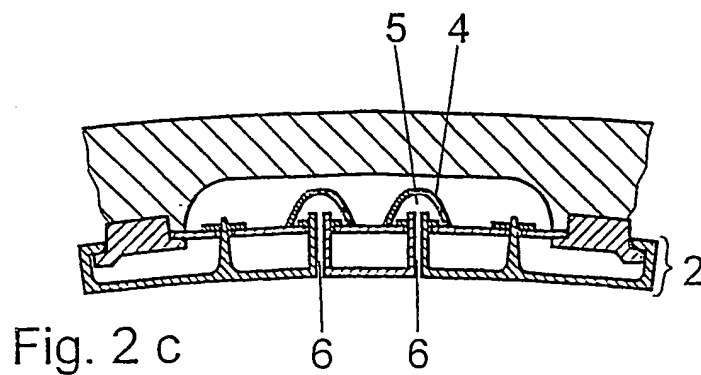
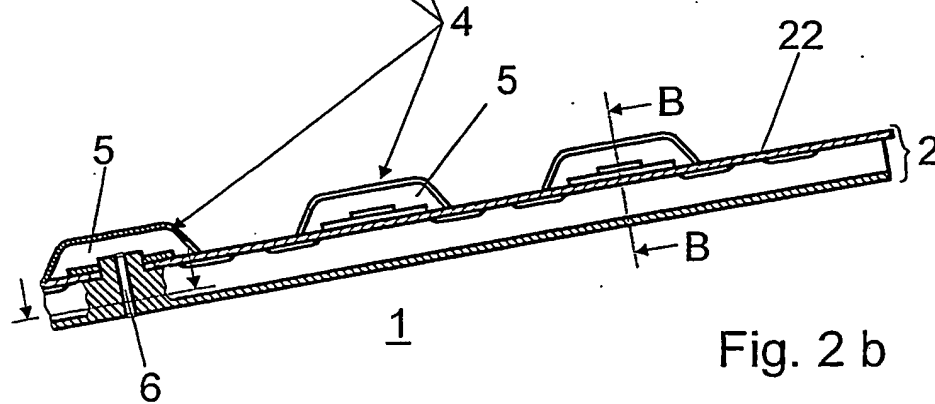
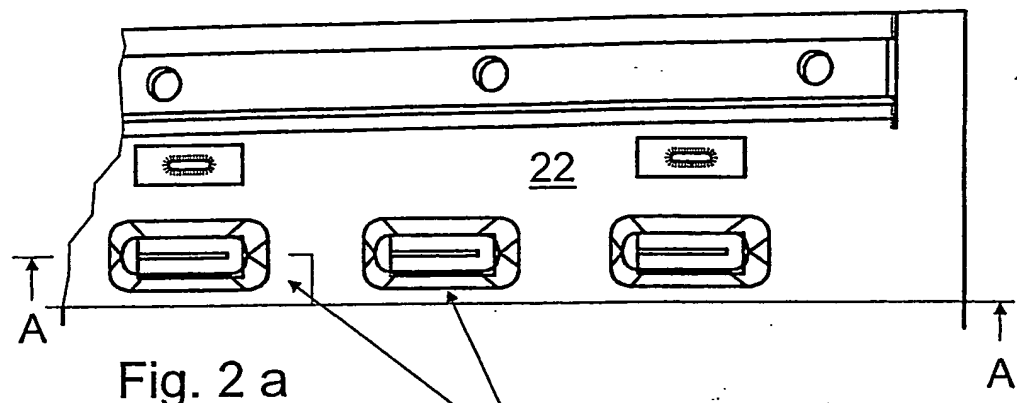
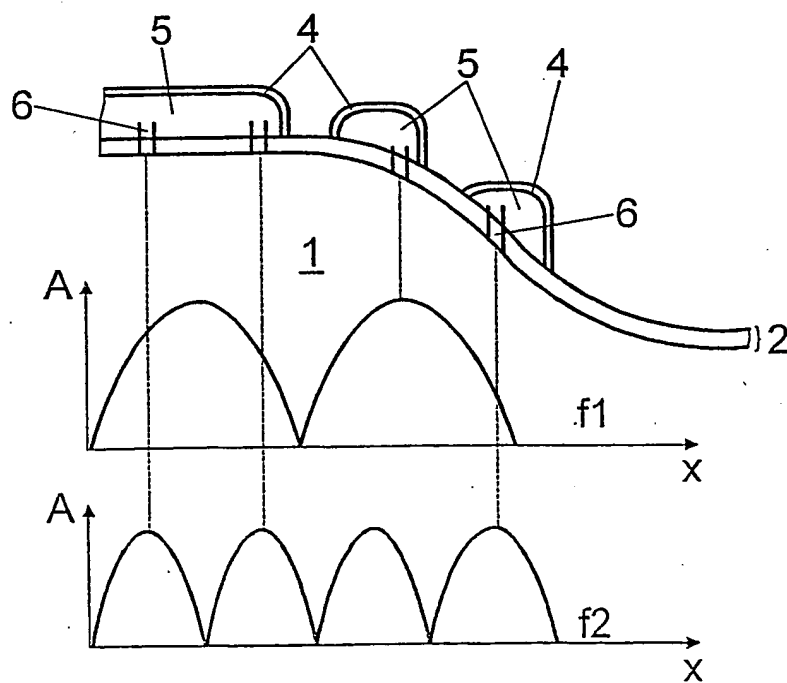
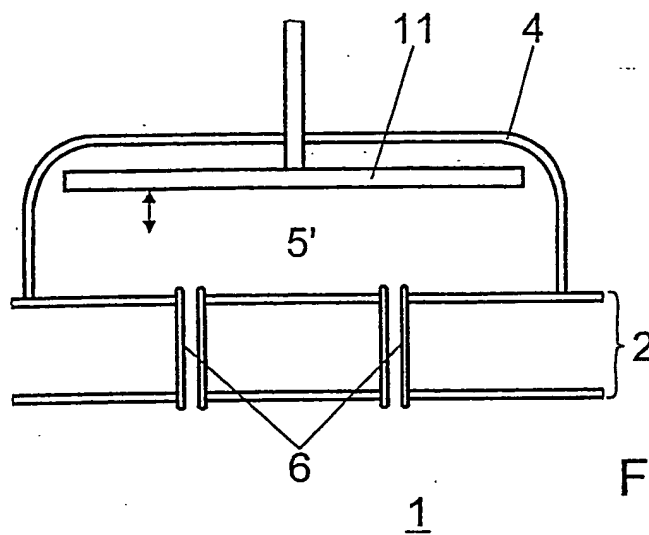


Fig. 1

2 / 3



3 / 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/IB 02/03492

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F23M13/00 F23R3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F23M F23R F23D F02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 848 697 A (DZALBA LYNDIS S ET AL) 19 November 1974 (1974-11-19) column 3, line 1 - line 12 column 3, line 64 - column 5, line 2 column 5, line 52 - line 61 column 7, line 18 - line 24 figures 7,8,10,11,13	1,6,7,13
A	EP 0 576 717 A (ABB RESEARCH LTD) 5 January 1994 (1994-01-05) column 3, line 50 - column 4, line 47 column 5, line 4 - line 36 figures 1,2	1,7,13



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 October 2002

Date of mailing of the international search report

07/11/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coquau, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No
PCT/IB 02/03492

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 196 40 980 A (ASEA BROWN BOVERI) 16 April 1998 (1998-04-16) page 3, line 49 - line 66 page 4, line 31 - line 50 figures 1,3-6	6-8,10, 11,13
A	WO 93 10401 A (SIEMENS AG) 27 May 1993 (1993-05-27) page 17, line 6 - line 14 page 17, line 33 -page 18, line 32 figures 1,2,4	7-9,13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/IB 02/03492

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 3848697	A	19-11-1974	FR	2191025 A1	01-02-1974
			DE	2334048 A1	24-01-1974
			GB	1429240 A	24-03-1976
EP 0576717	A	05-01-1994	EP	0576717 A1	05-01-1994
			DE	4316475 A1	05-01-1994
DE 19640980	A	16-04-1998	DE	19640980 A1	16-04-1998
WO 9310401	A	27-05-1993	CZ	9401149 A3	17-08-1994
			WO	9310401 A1	27-05-1993
			EP	0611434 A1	24-08-1994
			JP	7501137 T	02-02-1995

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PC 1/IB 02/03492

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F23M13/00 F23R3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F23M F23R F23D F02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3 848 697 A (DZALBA LYNDIS S ET AL) 19. November 1974 (1974-11-19) Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 12 Spalte 3, Zeile 64 - Spalte 5, Zeile 2 Spalte 5, Zeile 52 - Zeile 61 Spalte 7, Zeile 18 - Zeile 24 Abbildungen 7,8,10,11,13	1,6,7,13
A	EP 0 576 717 A (ABB RESEARCH LTD) 5. Januar 1994 (1994-01-05) Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 47 Spalte 5, Zeile 4 - Zeile 36 Abbildungen 1,2	1,7,13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

* "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

* "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

* "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

* "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

* "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

* "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

* "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

* "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

* "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Oktober 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

07/11/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Coquau, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 40 980 A (ASEA BROWN BOVERI) 16. April 1998 (1998-04-16) Seite 3, Zeile 49 - Zeile 66 Seite 4, Zeile 31 - Zeile 50 Abbildungen 1,3-6	6-8,10, 11,13
A	WO 93 10401 A (SIEMENS AG) 27. Mai 1993 (1993-05-27) Seite 17, Zeile 6 - Zeile 14 Seite 17, Zeile 33 -Seite 18, Zeile 32 Abbildungen 1,2,4	7-9,13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung

die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB 02/03492

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3848697	A	19-11-1974	FR 2191025 A1 DE 2334048 A1 GB 1429240 A	01-02-1974 24-01-1974 24-03-1976
EP 0576717	A	05-01-1994	EP 0576717 A1 DE 4316475 A1	05-01-1994 05-01-1994
DE 19640980	A	16-04-1998	DE 19640980 A1	16-04-1998
WO 9310401	A	27-05-1993	CZ 9401149 A3 WO 9310401 A1 EP 0611434 A1 JP 7501137 T	17-08-1994 27-05-1993 24-08-1994 02-02-1995